

10/530097  
PCT/EP 10/530097  
log 57**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP 03/10957

EPO-BERLIN  
31-10-2003**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 102 46 994.6**Anmeldetag:** 02. Oktober 2002**Anmelder/Inhaber:** SAI Automotive SAL GmbH,  
Wörth a Rhein/DE**Bezeichnung:** Stirnwandmodul**IPC:** B 62 D 25/08

REC'D 19 NOV 2003

WIPO PCT

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 23. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag**Best Available Copy**

Pfenning, Meinig & Partner GbR

Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys  
Dipl.-Ing. J. Pfenning (-1994)  
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)  
Dr.-Ing. A. Butenschön, München  
Dipl.-Ing. J. Bergmann, Berlin  
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München  
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden  
Dipl.-Phys. Dr. H. Gleiter, München  
Dr.-Ing. S. Golkowsky, Berlin  
\*auch Rechtsanwalt

80336 München, Mozartstraße 17

Telefon: 089/530 93 36

Telefax: 089/53 22 29

e-mail: muc@pmp-patent.de

10719 Berlin, Joachimstaler Str. 10-12

Telefon: 030/88 44 810

Telefax: 030/881 36 89

e-mail: bln@pmp-patent.de

01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63

Telefon: 03 51/87 18 160

Telefax: 03 51/87 18 162

e-mail: dd@pmp-patent.de

Berlin,  
02. Oktober 2002  
Go/St-us-SAI  
F02049

SAI Automotive SAL GmbH  
Daimlerstraße 1, 76744 Wörth

Stirnwandmodul

SAI Automotive SAL GMBH

Stirnwandmodul

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stirnwandmodul für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

5

Stirnwandmodule für Kraftfahrzeuge sind prinzipiell bekannt. Die Hauptfunktion eines solchen Stirnwandmoduls ist die Trennung des Motorraums zum Fahrzeuginnenraum bei Kraftfahrzeugen. Dieses Stirnwandmodul muss insbesondere bei modernen höherwertigen Kraftfahrzeugen besonderen Anforderungen gerecht werden.

15

Hierzu gehört zum einen eine gute Schallabdämmung vom Motorraum zum Kraftfahrzeuginnenraum hin und außerdem eine möglichst gute Versteifung der Karosserie zur Verringerung von Torsionsschwingungen um die Fahrzeuggängsachse. Trotz dieser Anforderungen sollte das Stirnwandmodul nur ein geringes Gewicht aufweisen.

20

Es ist bekannt, Stirnwandmodule bzw. Stirnwände vorzusehen, welche zum mindesten bereichsweise eine Sand-

wichstruktur haben. D.h., dass eine erste sowie davon beabstandet eine zweite Wand vorgesehen ist. Diese Wände sind über eine relativ "harte" Schaumschicht verbunden.

5

Diese Konstruktion gewährleistet zwar eine relativ hohe Steifigkeit der Gesamtkonstruktion, allerdings sind die Eigenschaften in Bezug auf die Schallübertragung ungenügend. Der relativ "harte" Schaum bewirkt eine direkte Körperschallübertragung von Vibrationen aus dem Motorraum in den Fahrzeuginnenraum.

10

Durch Vorsehung eines relativ "weichen" Schaums wird die Stabilität der Konstruktion jedoch insbesondere im Kollisionsfall derart verringert, dass ein ungenügender Fahrzeuginsassenschutz gegeben ist.

15

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Stirnwandmodul für Kraftfahrzeuge bereitzustellen, welches einerseits leichtgewichtig ist und andererseits sowohl sehr gute Schalldämmungseigenschaften als auch, insbesondere im Crashfall, eine hohe Sicherheit bietet.

20

Diese Aufgabe wird durch ein Stirnwandmodul nach einem der unabhängigen Ansprüche gelöst.

30

Dadurch, dass ein gattungsgemäßes Stirnwandmodul an der ersten Wand eine erste Rippenstruktur und an der zweiten Wand eine zweite Rippenstruktur aufweist, wobei die Rippenstrukturen so geformt sind, dass in einem unverformten Einbauzustand des Stirnwandmoduls die erste und zweite Rippenstruktur voneinander beabstandet sind (d.h. nicht direkt im Eingriff sind) und in zumindest einem verformten Zustand des Stirnwandmoduls (z.B. im Falle eines Frontalcrashes bei Durchbiegung des Stirnwandmoduls) erste und zweite Rippen-

35

strukturen formschlüssig miteinander in Eingriff sind, wird diese Aufgabe gelöst.

5 Eine Körperschallübertragung über die Rippenstrukturen wird aufgrund ihrer Beabstandung somit verhindert, die Luftschallübertragung wird durch den zwischen den beiden Wänden bestehenden Hohlraum unterbrochen. Somit wird gewährleistet, dass aufgrund der Doppelwandigkeit zum einen eine gute Schalldämpfung und Schalldämmung bewirkt wird (bei ausreichender Torsionsfestigkeit) und darüber hinaus im Crashfall aufgrund des in Eingriffstretens der Rippenstrukturen die Flächenträgheitsmomente, insbesondere bei Biegung stark ansteigen, so dass ein Eindringen von Komponenten aus dem Motorraum in den Fahrzeuginnenraum verhindert werden kann.

10 Im Falle einer Krafteinleitung kommt es also zur Durchbiegung der kraftzugewandten Deckschicht bis die 15 Verrippungen beider Deckschichten (Wände) sich berühren. Dabei werden die Rippenstrukturen durch eine entsprechende Konturierung geführt, so dass sie nicht aneinander vorbeigleiten können. Nachdem die Rippen beider Deckschichten "auf Block" gegangen, sind beide Deckschichten als ein Bauteil zu betrachten, welches durch den Steineanteil eine deutlich höhere Biegesteifigkeit besitzt. Im normalen Einsatzfall haben beide Deckschichten untereinander keinen Kontakt, so dass es nicht zu einem Körperschallübertrag kommen kann. Als Vorteile der Erfindung sind somit Verbesserung der akustischen Eigenschaften, mögliche Materialeinsparung, Verbindung der Vorteile einer Schallisolierte mit denen eines Sandwichsystems, zusätzliche Energieabsorption zwischen eventuell im Zwischenraum bestehendem Schaum und den innen liegenden Rippenstrukturen etc. zu nennen.

Weiterbildungen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

5 Eine Weiterbildung des Stirnwandmoduls sieht vor, dass an der ersten und/oder zweiten Wand auf der von der jeweils anderen Wand abgewandten Seite Komponenten wie Klimaanlagenteile oder dergleichen angeordnet sind. Hierdurch wird Masse an der Wand angebracht, 10 damit die Wand gemeinsam mit diesen Komponenten quasi als "Feder-Masse-System" schwingt. Aufgrund der Rippenstrukturen, welche auch die Biegesteifigkeit der entsprechenden Wand erhöhen, wird die Wand verstieft, so dass es nicht zu Biegeschwingungen innerhalb der 15 Wand selbst kommen kann. Durch die Rippenstrukturen wird also gesichert, dass die gesamte Wand (bzw. ein gewünschter Teil) als "Einheit" schwingt, hierdurch wird die Masse der angekoppelten Komponente quasi "akustisch wirksam". Es ist hierbei besonders vor- 20 teilhaft, wenn das Gewicht der angehängten Komponenten größer als  $2 \text{ kg/m}^2$  Flächengewicht beträgt. Insbesondere durch die Versteifung in Verbindung mit der Ankopplung von Gewicht kann somit die gesamte Stirnwand als Feder-Masse-System angesehen werden und ist daher weniger anfällig für aus dem Motorraum stammende Vibrationen. Durch diese Maßnahme kann insbesondere eine sogenannte "Schwermatte" (mit 3,5 bis 6 25  $\text{kg/m}^2$ ) eingespart werden, deren einzige Aufgabe die Erhöhung der akustisch wirksamen Masse ist, welche auf der anderen Seite jedoch aufgrund ihres ansonsten unnötigen Ballastes die Verbrauchswerte der Kraftfahrzeuge erhöht.

30 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass im Zwischenraum zwischen erster und zweiter Wand Schaum (etwa Polyurethanschaum) angeordnet ist oder 35

ein Hohlraum besteht. Im Falle eines Hohlraums, welcher z.B. im Wesentlichen luftdicht abzuschließen ist, wird die Luftschatllübertragung auf ein Minimum reduziert. Aufgrund der fehlenden Verbindung der Rippenstrukturen zueinander ist außerdem die Körperschallübertragung reduziert. Der Schaum kann entweder den gesamten Zwischenraum ausfüllen (in diesem Falle sollte ein relativ "weicher Schaum" gewählt werden, um die Körperschallübertragung gering zu halten.

10 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die erste und/oder zweite Rippenstruktur Stege aufweist. Diese Stege können entweder "stabförmig" sein und zu der jeweils anderen Wand hin gerade gerichtet sein. Besser ist es jedoch, wenn diese Stege (z.B. mit gleichbleibendem Querschnitt) z.B. senkrecht herausstehend über eine größere Länge auf der ersten bzw. zweiten Wand stehen. Hierdurch wird gewährleistet, dass diese Rippenstrukturen zum einen eine Erhöhung der Steifigkeit der Wände bewirken. Außerdem schwingen die Stege hierbei nicht bezüglich der Wand, so dass keine zusätzlichen Schallquellen entstehen.

15 20 25 Es ist hierbei möglich, dass z.B. die erste Rippenstruktur stets Stege gleicher Länge (d.h. in der Raumrichtung zu der zweiten Wand hin) aufweist. In diesem Falle laufen die Stege quasi "bis zur Mittellinie", hierdurch sind die Steifigkeiten beider Wände relativ gleich hoch zu gestalten.

30 35 Es ist jedoch auch möglich, dass die erste Rippenstruktur Stege mit jeweils unterschiedlicher Länge in Richtung zur zweiten Wand hin aufweist. Hierdurch wird erreicht, dass z.B. bei der Produktion des Stirnwandmoduls das Einlegen einer "Schaumkurve" er-

leichtert wird. Außerdem kann z.B. durch diese "Verzahnung", welche komplementär auf der gegenüberliegenden Wand gegeben ist, bei Schubbeanspruchung des Stirnwandmoduls eine noch höhere Stabilität gewährleistet.

5

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der Abstand zwischen den Stegen einer Rippenstruktur zwischen 2 mm bis 200mm, vorzugsweise 4 mm bis 25 mm beträgt.

10

Eine weitere besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Stege auf ihrer zu der jeweils gegenüberliegenden Wand weisenden Fläche (also ihrer Stirnfläche) in ihrer Verlaufsrichtung Krümmungen und/oder Knicke aufweisen. Hierdurch wird quasi ein "mehrdimensionales" Design erreicht. Es können einerseits in einer Raumrichtung parallel zur Wandfläche, auf welcher der Steg steht, Knicke bzw. Krümmungen angeordnet sein (z.B. ein Zick-Zack-Verlauf der Stege). Andererseits kann auch senkrecht zur Wandflächenebene eine Knickung bzw. Krümmung bestehen (dies bewirkt praktisch, dass der Steg bezüglich der Wand, auf welcher er angeordnet ist, in seinem Verlauf unterschiedliche Höhen aufweist). Mit Krümmungen bzw. Knicken wird stets erreicht, dass eine noch bessere "Verzahnung" der gegenüberliegenden Rippenstrukturen erreicht wird. Dabei ist es selbstverständlich, dass die Knicke bzw. Krümmung so komplementär sind, dass ein Formschluss der gegenüberliegenden Rippenstrukturen entsprechende Verformung gegeben ist.

15

20

25

30

35

Es ist stets vorteilhaft, dass die Stege der ersten Rippenstruktur an ihren zu der zweiten Rippenstruktur hinweisenden Enden konkave oder konvexe Gestalt aufweisen, die hierzu komplementären Stege weisen eine

entsprechend komplementäre Struktur auf. Die Enden der Stege können im Querschnitt entweder spitz zulau-  
fend (z.B. im Dreiecksquerschnitt) oder mit einem sphärischen Querschnitt gestaltet sein.

5

Eine andere Möglichkeit sieht vor, dass die erste Rippenstruktur Stege aufweist und die zweite Rippenstruktur Hohlräume zur Aufnahme dieser Stege. Die Rippenstrukturen werden hierbei quasi als "Trigger" konstruiert. Eine erste Rippenstruktur drückt in die gegenüberliegende Rippenstruktur, welche z.B. mittig einen Hohlraum bis zu der jeweiligen Wand hin aufweist. Bei einem Crash kann eine mit Stegen ausgestattete Rippenstruktur in den Hohlraum der gegenüberliegenden Rippenstruktur eintauchen und hierbei Energie aufnehmen. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Stege gegenüber den korrespondierenden Hohlräumen ein leichtes seitliches Übermaß aufweisen, so dass Reibarbeit bei Einführen in die Hohlräume verrichtet wird, welche Crashenergie aufzehrt. Hierbei können auch die Innenseiten der Hohlräume bzw. die Außenseiten der Stege mit einer rauen Oberfläche ausgestattet sein (Mikroverrastung) oder mit korrespondierenden größeren Rastelementen. Hierdurch wird erreicht, dass nach völligem Eindringen der Stege in die Hohlräume ein besonders fester Verbund beider Wände entsteht, welcher unlösbar ist und dessen Flächenträgheitsmoment aufgrund der Unverschiebbarkeit der Wände zueinander besonders hoch ist.

30

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die geringste Spaltbreite zwischen erster und zweiter Rippenstruktur zwischen 0,5 und 5 mm, bevorzugt 1 mm bis 2 mm beträgt. Hierdurch wird gewährleistet, dass der Körperschall zwischen erster und zweiter Wand auch bei leichten Vibrationen der ersten

35

bzw. zweiten Wand nicht übertragen wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Fläche der zweiten Wand auf der der ersten Wand abgewandten Seite mindestens 10, vorzugsweise 5 20, besonders vorzugsweise 30 % mehr Fläche aufweist als die erste Wand auf ihrer von der zweiten Wand abgewandten Seite. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Stirnwandmodul in einen Rahmen zur Einfassung des Stirnwandmoduls eingeführt wird, welcher in einer 10 Kraftfahrzeugkarosserie vorgesehen ist. In diesem Falle ist das Stirnwandmodul zumindest aus einer. 15 Richtung (z.B. vom Fahrzeuginnenraum her) leicht in den Stirnwandrahmen einzufügen, das flächenmäßige Übermaß der zweiten Wand sorgt hierbei zum einen aufgrund der Berührfläche mit den Stirnwandrahmen für eine besonders gute Festigkeit (diese kann insbesondere dadurch erhöht werden, dass der Stirnwandrahmen mit dem Stirnwandmodul verklebt und zusätzlich ver- 20 schraubt wird). Es ist hierbei besonders vorteilhaft, wenn z.B. auf der der ersten Wand abgewandten Seite der zweiten Wand im Bereich des örtlich überragenden Flächenanteils zusätzliche Versteifungsrippen gegeben sind. Hierdurch wird erreicht, dass die hohe akustisch wirksame Masse der zweiten Wand bis in den Randbereich der zweiten Wand wirksam ist.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die erste und/oder zweite Wand und/oder die Rippenstrukturen aus Kunststoff oder Metall sind (Es 30 sollten hierbei Materialien vorgesehen werden, die bei über 140°C dauerthermbeständig sind). Es ist vorteilhaft, wenn Wand und Rippenstrukturen einteilig sind, dies ermöglicht z.B. eine günstigere Stellung 35 im Spritzgußverfahren. Es sind selbstverständlich auch zweiteilige Ausführungen möglich. Als Materiali-

en kommen Metalle oder insbesondere Kunststoffe in Betracht. Als Kunststoffe kommen Polypropylen, Polyester (wie z.B. PET, PBT) Polyamid oder Polyethylen in Betracht, alle mit 30 bis 50 Gew.-% Glasfaseranteil. Entsprechend können auch Kohlefasern oder Aramidfasern zugeschlagen werden. Die Wandstärke der ersten bzw. zweiten Wand beträgt bei Kunststoff vorzugsweise 1 bis 6 mm, besonders vorzugsweise 3 mm. Der E-Modul beträgt 8000 bis 12000 Mega Pascal.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen behandelt.

Die Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren im Detail erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a

bis 1c verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Stirnwandmoduls im Querschnitt im unverformten Zustand,

Fig. 2 ein Stirnwandmodul nach Fig. 1a im verformten Zustand,

Fig. 3a eine Ansicht einer Kraftfahrzeugkarosserie mit Stirnwandrahmen vom Innenraum des Kraftfahrzeuges aus gesehen,

Fig. 3b einen Schnitt gemäß A-A von Fig. 3a,

Fig. 4a

bis 4c eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stirnwandmoduls,

Fig. 5 eine Draufsicht einer rippenförmigen Waben-

struktur,

Fig. 6 einen Schnitt durch eine Wabe gemäß Fig. 5,  
sowie

5

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer zweiten  
Wand eines Stirnwandmoduls.

Fig. 1a zeigt einen Ausschnitt eines Querschnittes  
durch ein Stirnwandmodul 1 für ein Kraftfahrzeug. Das  
Stirnwandmodul weist eine erste Wand 3a sowie davon  
beabstandet eine zweite Wand 3b auf. Die erste Wand  
3a weist eine Rippenstruktur 4a auf. Die zweite Wand  
3b weist eine zweite Rippenstruktur 4b auf.

15

Die erste Rippenstruktur 4a weist Stege 8a auf, welche  
sich in Richtung senkrecht zur Zeichenebene in  
der Länge erstrecken. Die erste Rippenstruktur weist  
außerdem hierzu kreuzende Versteifungsstege 7 auf der  
ersten Wand 3a auf. Die Stege 8a haben an ihrem zu  
der zweiten Wand 3b hinweisenden Ende dreieckförmige  
Spitzen. Die zweite Wand 3b weist ebenfalls Stege 8b  
auf, welche zur zweiten Rippenstruktur 4b gehören so-  
wie ebenfalls hierzu kreuzende Versteifungsstege 7.  
Diese Stege 8b weisen an ihrem zu der ersten Wand 3a  
hinweisenden Ende eine zu den Spitzen der Stege 8a  
komplementäre, ebenfalls im Querschnitt dreieckförmige  
Form auf, und zwar in Form einer Ausbuchtung. Zwi-  
schen den Spitzen der Stege 8a sowie den Aufnahmen  
der Stege 8b ist ein Spalt vorgesehen, welcher minde-  
stens zwischen 0,5 mm und 5 mm groß ist.

30

Das Stirnwandmodul in Fig. 1a zeigt außerdem Schaum-  
bereiche 6. Hierbei handelt es sich um einen Polyu-  
rethanschaum. Zur noch besseren Schallisolierung kann  
der Bereich zwischen erster und zweiter Wand auch be-

35

reichsweise evakuiert sein.

Somit handelt es sich bei dem Stirnwandmodul nach Fig. 1a um ein Stirnwandmodul mit erster und zweiter Wand und jeweiligen Rippenstrukturen, wobei die Rippenstrukturen so geformt sind, dass in dem in Fig. 1a gezeigten unverformten Einbauzustand des Stirnwandmoduls die erste und zweite Rippenstruktur voneinander beabstandet sind. Es wird später darauf eingegangen (siehe Fig. 2), wie bei Biegebelastung des Stirnwandmoduls die gegenüberliegenden Stege 8a bzw. 8b der Rippenstrukturen miteinander in Eingriff geraten.

Der Abstand zwischen den einzelnen Stegen 8a beträgt wie in Fig. 1a mit  $x_1$  bezeichnet zwischen 3 und 6 mm. Die zu wählende Stegbreite  $t$  hängt von dem Abstand  $x_2$  und dem Winkel  $\alpha$  der Stegspitzen ab. Bei  $\alpha = 90^\circ$  sowie  $x_2 = 1$  mm ist die minimale Stegbreite  $t$  vorzugsweise größer als 3 mm (alle in Fig. 1a gezeigten Stegpaare haben identische Abmessungen).

Fig. 1b zeigt eine alternative Ausführungsform eines Stirnwandmoduls 1'. Hierbei ist ebenfalls eine erste Wand 3a' und eine zweite Wand 3b' gezeigt. Im Unterschied zu dem Stirnwandmodul nach Fig. 1a haben die Stege 8a' der ersten Rippenstruktur 4a' in Richtung senkrecht zur Flächenebene der ersten Wand 3a' nicht dieselbe Länge, sondern die Stege weisen, hier im alternierenden Wechsel, unterschiedliche Steglängen auf. Entsprechendes gilt für die Längen der Stege 8b' der zweiten Wand 4b'. Dies ist nötig, damit zwischen den jeweiligen Stegspitzen etwa gleiche Spaltbreiten bestehen. Somit weist in Fig. 1a die erste sowie zweite Rippenstruktur jeweils Stege mit in Richtung der jeweils anderen Wand gleicher Länge auf. In Fig. 1b weisen die erste und zweite Rippenstruktur jeweils

Stege mit in Richtung der jeweils anderen Wand unterschiedlicher Länge auf.

5 Eine eventuell vorhandene Schäumung im Zwischenraum zwischen der ersten Wand 3a' und zweiten Wand 3b' ist in Fig. 1b nicht dargestellt.

10 Fig. 1c zeigt eine weitere Ausführungsform 1" eines erfindungsgemäßen Stirnwandmoduls. Dieses weist wiederum eine erste Wand 3a" sowie eine zweite Wand 3b" auf. Die erste Wand 3a" weist eine erste Rippenstruktur 4a" mit Stegen 8a" auf. Die zweite Wand 3b" weist eine Rippenstruktur 4b" auf. Die zweite Rippenstruktur 4b" weist Hohlräume 8b" zur Aufnahme der Stege 8a" auf. Die Stege 8a" bzw. die den Stegen zugewandten Enden der Berandung der Hohlräume 8b" können Einlaufschrägen aufweisen. Die Hohlräume 8b" weisen zu-15 einander einen geringeren Abstand auf als die Breite der Stege 8a", so dass im Fall eines Eindringens der Stege 8a" in die Hohlräume 8b" aufgrund des Übermaßes 20 Verformungsarbeit verrichtet wird, welche Crashenergie auffängt. Hierbei können die korrespondierenden Flächen jeweils mit einer rauen Oberfläche zur Gewährleistung von Mikroverrastung oder auch mit korre-25 spondierenden Rastnasen ausgestattet werden, welche ein Trennen von erster Wand 3a" und 3b" verhindern.

30 Fig. 2 zeigt das Stirnwandmodul nach Fig. 1a in einem verformten Zustand. Durch Aufbringung einer Biege-35 kraft F kommt es zu einer Durchbiegung des Stirnwand- moduls 1, wie es im Falle einer Frontalkollision des Kraftfahrzeuges der Fall wäre. Hierdurch geraten die Rippenstrukturen 4a sowie 4b mit ihren Stegen 8a bzw. 8b miteinander in Eingriff. Durch diesen Eingriff wird die Biegesteifigkeit des Stirnwandmoduls drastisch erhöht, wodurch ein Eindringen von Motorraum-

komponenten im Fahrzeuginnenraum verhindert werden kann.

5 Sämtliche in den Figuren dargestellten Stirnwandmodule weisen erste bzw. zweite Wände aus Kunststoff auf. Wand und Rippenstruktur bilden jeweils ein einziges Teil, wie aus der Schraffur ersichtlich ist.

10 Fig. 3a zeigt einen Teil des Kraftfahrzeugs 2, nämlich die Rohkarosserie eines Kraftfahrzeugs 2 vom Innenraum aus gesehen. Hier ist ein Stirnwandrahmen 10 erkennbar, welcher in seinem Inneren eine Stirnwandöffnung aufweist, in welcher das Stirnwandmodul.1 montiert ist.

15 In Fig. 3b ist ein Schnitt A-A gezeigt. Hierin ist das Stirnwandmodul mit seiner ersten Wand 3a und seiner zweiten Wand 3b zu sehen. Rippenstrukturen 4a bzw. 4b sowie andere Bestandteile des Sandwichaufbaus sind bereits oben erläutert worden, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen hierauf verwiesen wird. Das Stirnwandmodul ist über Schraubverbindungen 14 mit einer Blechstruktur 13 des Rahmens 10 verbunden. Neben diesen Verschraubungen ist das Stirnwandmodul 1 auch noch über eine nicht dargestellte Klebeschicht mit der Blechstruktur 13 großflächig verbunden. Die zweite Wand 3b überragt an den seitlichen Außenrändern die erste Wand 3a. Aus Fign. 3a und 3b ist ersichtlich, dass die Außenkante der ersten Wand mit 15 bezeichnet ist (durchgehende Linie in Fig. 3a) und die Außenkante der zweiten Wand mit 12 (Schraffierte Linie in Fig. 3a). Die zweite Wand überragt die erste Wand flächenmäßig insgesamt um 10 %.

35 Die zweite Wand weist auf ihrer von der ersten Wand 3a abgewandten Seite eine Außenrippenstruktur 9 auf,

welche durchgehend vom gemeinsamen Überlappungsbe-  
reich von Wand 3a und 3b (d.h. innerhalb des Berei-  
ches 12 in Fig. 3a) bis in den Randbereich des über-  
ragenden Bereiches der Wand 3b (also innerhalb der  
5 schraffierten Linie 15 in Fig. 3a) reicht. Hierdurch  
wird eine Versteifung der zweiten Wand insbesondere  
in diesem überragenden Bereich erreicht, wodurch er-  
reicht wird, dass die zweite Wand z.B. insgesamt (al-  
10 so auf ihrer Gesamtfläche) als einheitlich schwingen-  
des System modelliert werden kann. Auf der der Wand  
3a abgewandten Außenseite der zweiten Wand 3b sind  
außerdem Komponenten 5 wie z.B. Teile einer Klimaan-  
lage fest angeordnet. Hierdurch wird erreicht, dass  
15 die Masse dieser Klimaanlagenteile, welche ohnehin in  
dem Fahrzeug untergebracht werden müssen, außerdem  
noch die Zusatzaufgabe erfüllen, die zweite Wand 3b  
(Analoges ist auch zusätzlich für die erste Wand 3a  
möglich) zu beschweren. Aufgrund der Rippenstrukturen  
20 4b bzw. 9 wird somit erreicht, dass die gesamte zwei-  
te Wand quasi als "Einmassenschwinger" zu betrachten  
ist. Es ist somit nicht mehr nötig, wie bei Kraft-  
fahrzeugen nach dem Stand der Technik, den gesamten  
innerhalb der strichlierten Linie 12 befindlichen Be-  
reich z.B. mit einer Schwermatte zu belegen und hier-  
mit unnötigen Ballast zu verursachen.

In Fig. 4a bis 4c ist eine weitere Ausführungsform  
eines erfindungsgemäßen Stirnwandmoduls gezeigt.  
Hierbei ist eine erste Wand 3a'' mit einer ersten  
30 Rippenstruktur 8a'' mit Stegen 4a'' gezeigt. Die  
zweite Wand 3b'' weist Rippenstrukturen 4b'' auf mit  
Stegen 8b'', zwischen denen rechtwinklig Verstei-  
fungsstege 7 angeordnet sind, welche jedoch die ge-  
genüberliegenden Versteifungsstege 7 nie berühren.  
35 Die Stege 4b'' weisen in Verlaufsrichtung 18 Knicke  
auf. Dies kommt dadurch zustande, dass die Stege in

Verlaufsrichtung unterschiedliche Höhen bezüglich der Wandflächenebene der Wand 3b'' aufweisen. Dieser Höhenverlauf führt dazu, dass eine noch bessere Verzahnung im Kollisionsfall gegeben ist (noch bessere Verhinderung des Schubs zwischen erster und zweiter Wand, außerdem ist diese Geometrie beim Ausschäumen vorteilhaft, da durch die geringeren Steghöhen das Schaumausgangsmaterial über die durch die Versteifungsstege 7 sowie die Stege 4b'' begrenzten Kammern leichter von Kammer zu Kammer wandern kann.

Fig. 4b zeigt eine Draufsicht auf die erste Wand 3b'' sowie Fig. 4c zeigt eine Seitenansicht der ersten Wand 3b''.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf eine Wand 3b'''. Hierbei sind die Rippenstrukturen als aneinander liegende Waben 16 ausgebildet. Die Waben können auch einen "chaotischen" Verlauf haben, da bei der gleichmäßigen Anordnung in Fig. 5 unter Umständen akustische Probleme entstehen.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch eine Wabe 16. Hierbei sind Ausnehmungen 17 auf der Oberseite der Wabe gezeigt, welche ermöglichen, dass beim Ausschäumen eine bessere Verteilung von Wabe zu Wabe gegeben ist. Die Anbringung auf der Oberseite ist vor allem aus produktionstechnischen Gründen vorteilhaft, prinzipiell wären auch entsprechende Ausnehmungen auf der Unterseite der Wabenstege möglich.

Schließlich zeigt Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer zweiten Wand 3b''''. Diese zeigen zueinander parallele Stege 4b'''' einer Rippenstruktur 8b''''. Diese Stege weisen in Richtung 18, also in ihrer Verlaufsrichtung, eine Zick-Zack-Struktur auf. Dieser Zick-

Zack-Verlauf, welcher in Richtung einer Wandflächenebene verläuft, sorgt ebenfalls dafür, dass eine bessere "Schubverzahnung" gegeben ist, auch bezüglich Biegung werden Vorteile erreicht, da die effektive Länge der Stege bezogen auf die Fläche der Wand 3b''' 5 länger ist und somit ein besseres Flächenträgheitsmoment erreicht wird, was insbesondere bei Biegung im Frontalcrashfall wichtig ist.

10 Abschließend wird betont, dass insbesondere die in Fig. 4a bis 4c sowie in Fig. 7 gezeigten Knick- bzw. Krümmungsformen der Stege auch auf sämtliche anderen Ausführungsformen, insbesondere auf die Ausführungsformen von Fig. 1a bis 1c, anwendbar sind.

Zusammenfassung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stirnwandmodul (1) für ein Kraftfahrzeug (2), wobei das Stirnwandmodul eine erste (3a) sowie davon beabstandet eine zweite (3b) Wand aufweist. Die erste Wand hat eine Rippenstruktur 4a und die zweite Wand zeigt eine zweite Rippenstruktur 4b. Die Rippenstrukturen sind so geformt, dass in einem unverformten Einbauzustand des Stirnwandmoduls (Fig. 1a) erste und zweite Rippenstruktur voneinander beabstandet sind und in zu- mindest einem verformten Zustand (Fig. 2c) des Stirnwandmoduls erste und zweite Rippenstrukturen form- schlüssig miteinander in Eingriff sind.

15 (Fig. 3b)

SAI Automotive SAL GmbH (Wörth)  
F02049

Patentansprüche

5

1. Stirnwandmodul (1) für ein Kraftfahrzeug (2), wobei das Stirnwandmodul eine erste (3a) sowie davon beabstandet eine zweite (3b) Wand aufweist,  
dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wand eine erste Rippenstruktur (4a) und die zweite Wand eine zweite Rippenstruktur (4b) aufweist, wobei die Rippenstrukturen so geformt sind, daß in einem unverformten Einbauzustand des Stirnwandmoduls (Fig. 1a) die erste und zweite Rippenstruktur voneinander beabstandet sind und in zumindest einem verformten Zustand (Fig. 2) des Stirnwandmoduls erste und zweite Rippenstrukturen formschlüssig miteinander in Eingriff sind.
2. Stirnwandmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der ersten (3a) und/oder zweiten Wand (3b) auf der von der jeweils anderen Wand abgewandten Seite Komponenten wie Klimaanlagenteile (5) oder dergleichen angeordnet sind.
3. Stirnwandmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen erster (3a) und zweiter (3b) Wand Schaum (7) angeordnet ist und/oder ein Hohlraum besteht.
4. Stirnwandmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (4a) und/oder zweite (4b) Rippenstruktur Stege (8a, 8b) aufweist.

5. Stirnwandmodul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (4a) und/oder zweite (4b) Rippenstruktur jeweils Stege (8a, 8b) mit in Richtung der jeweils anderen Wand gleicher Länge aufweist.
- 10 6. Stirnwandmodul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (4a') und zweite (4b') Rippenstruktur jeweils Stege (8a', 8b') mit in Richtung der jeweils anderen Wand unterschiedlicher Länge aufweisen.
- 15 7. Stirnwandmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Stegen (8a, 8b) einer Rippenstruktur (4a, 4b) der Abstand zwischen 2 mm und 200 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 25 mm beträgt.
- 20 8. Stirnwandmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (8a, 8b) der ersten Rippenstruktur (4a) an ihren zu der zweiten Rippenstruktur (4b) hinweisenden Enden konvexe oder konkave Gestalt aufweisen.
- 25 9. Stirnwandmodul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Rippenstruktur (4a") Stege und die zweite Rippenstruktur (4b") Hohlräume (8b") zur Aufnahme dieser Stege aufweist.
10. Stirnwandmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die geringste Spaltbreite zwischen erster (4a) und zweiter (4b) Rippenstruktur zwischen 0,5 mm und 5,0 mm, bevorzugt zwischen 1 mm und 2 mm beträgt.
- 30 11. Stirnwandmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wand (3b) des Stirnwandmoduls (1) die erste Wand

(3a) zumindest bereichsweise seitlich überragt.

12. Stirnwandmodul nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche der zweiten Wand (3b) auf der der ersten Wand (3a) abgewandten Seite mindestens 10, vorzugsweise 20, besonders vorzugsweise 30 % mehr Fläche aufweist als die erste Wand auf ihrer von der zweiten Wand abgewandten Seite.

13. Stirnwandmodul nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wand (3b) in den seitlich überragenden Bereichen auf ihrer der ersten Wand abgewandten Seite eine Außenrippenstruktur aufweist.

14. Stirnwandmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (3a) und/oder zweite (3b) Wand und/oder die Rippenstrukturen (4a, 4b) aus Kunststoff oder Metall sind.

15. Stirnwandmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (4a'', 4b'') auf ihrer zu der jeweils gegenüberliegenden Wand weisenden Stirnfläche in ihrer Verlaufsrichtung Krümmungen und/oder Knicke aufweisen.

16. Kraftfahrzeug, enthaltend ein Stirnwandmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

17. Kraftfahrzeug nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß dieses einen Rahmen (10) zur Einfassung des Stirnwandmoduls (1) einhält.

18. Kraftfahrzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Stirnwandmodul mit dem Rahmen

(10) zur Einfassung verschraubt und/oder verklebt ist.

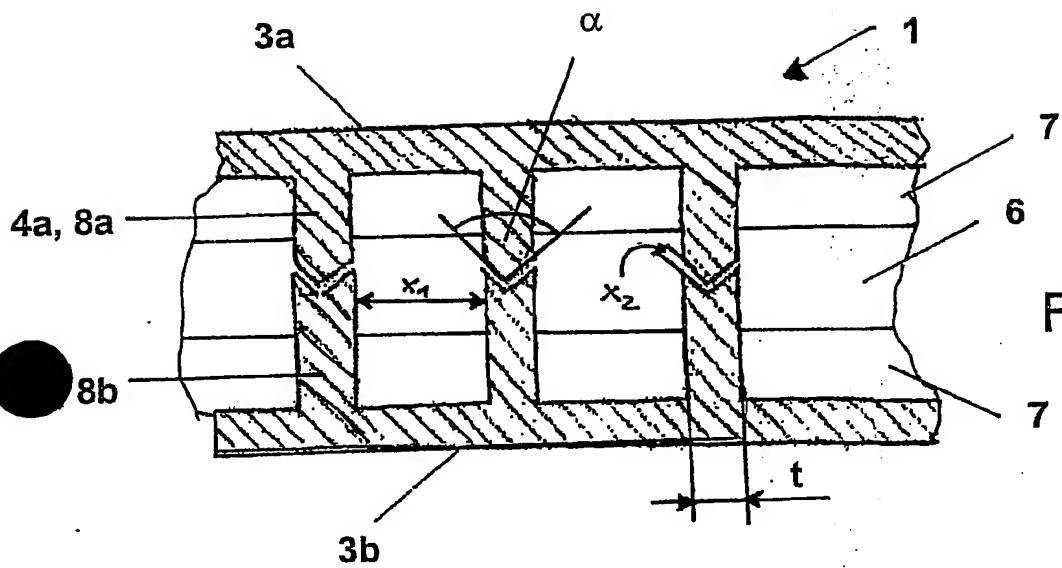


Fig. 1a

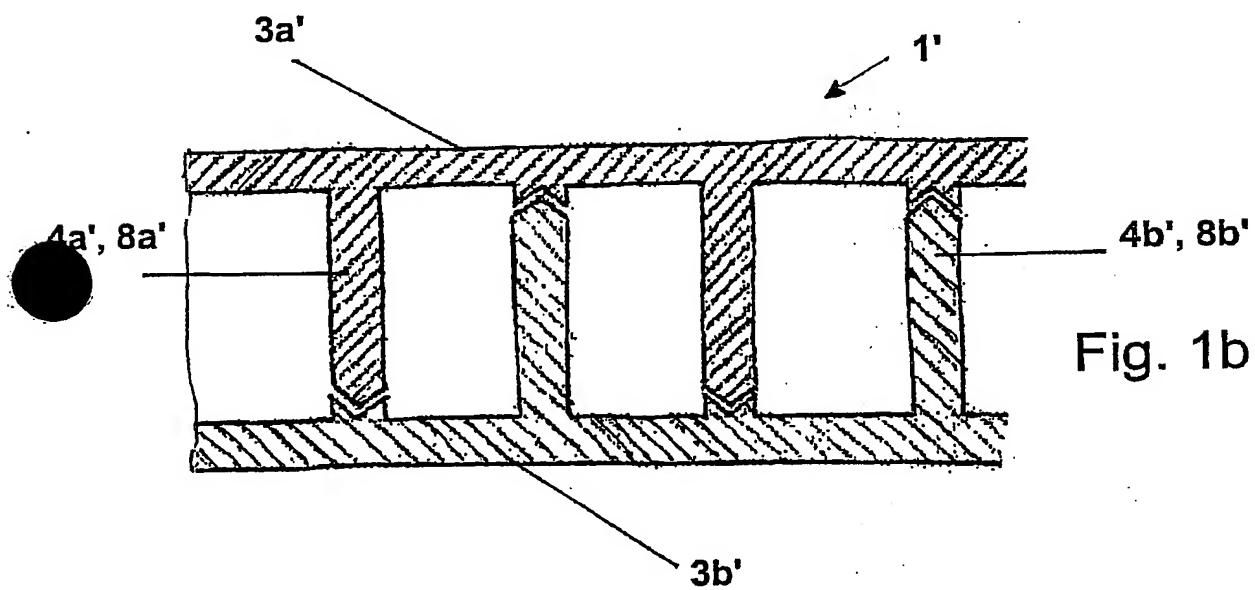


Fig. 1b

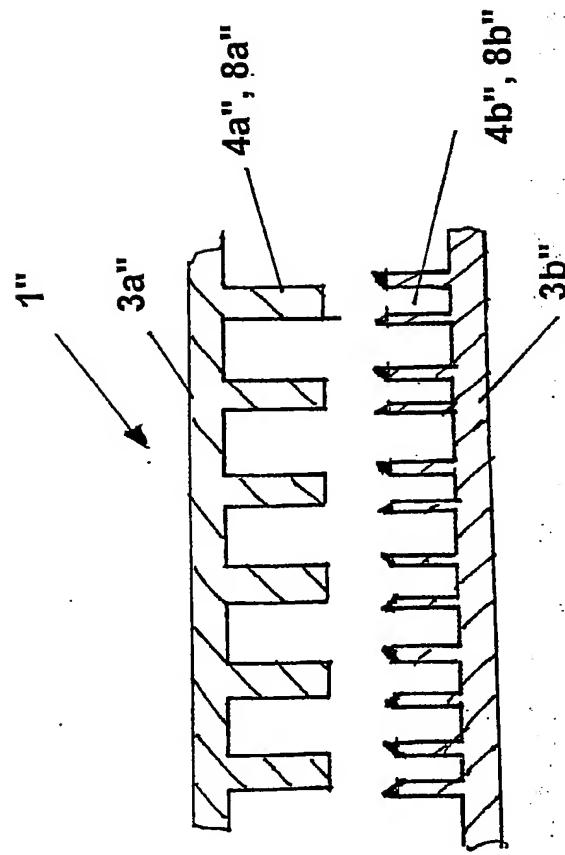


Fig. 1c

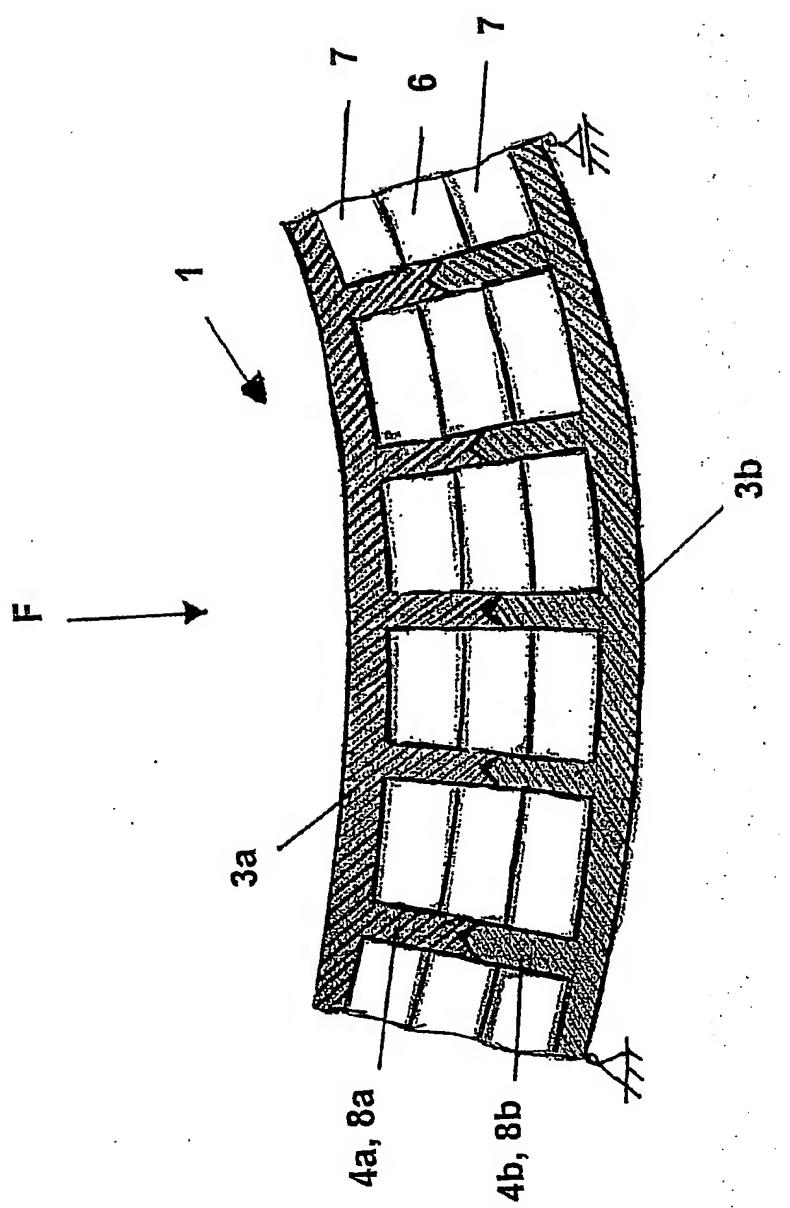


Fig. 2

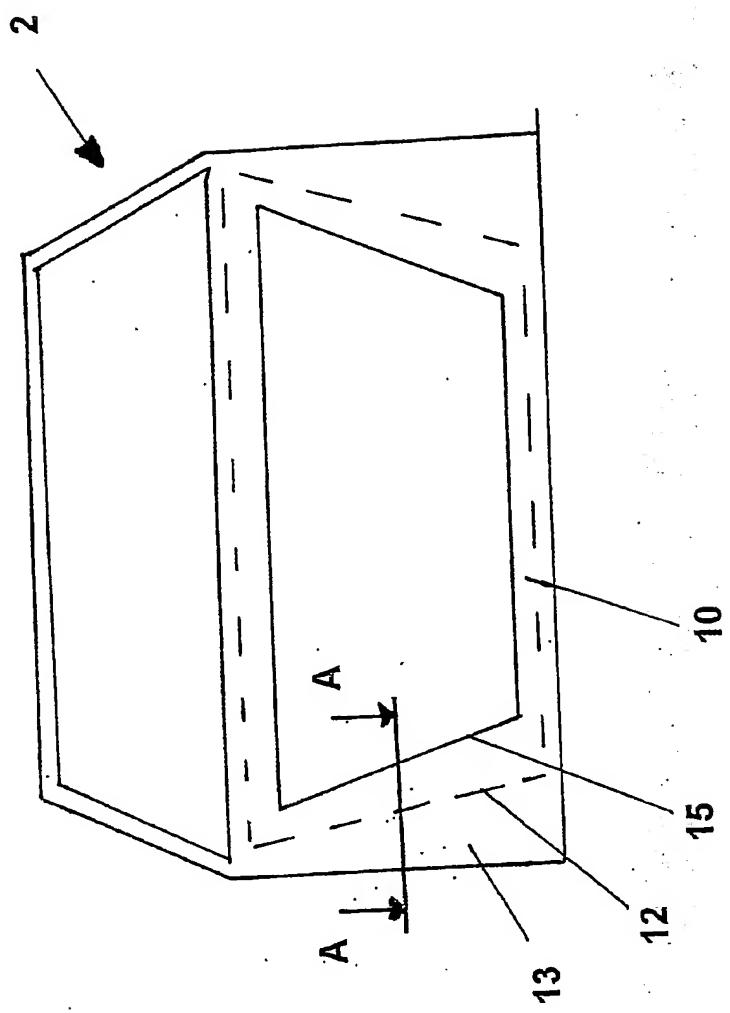


Fig. 3a

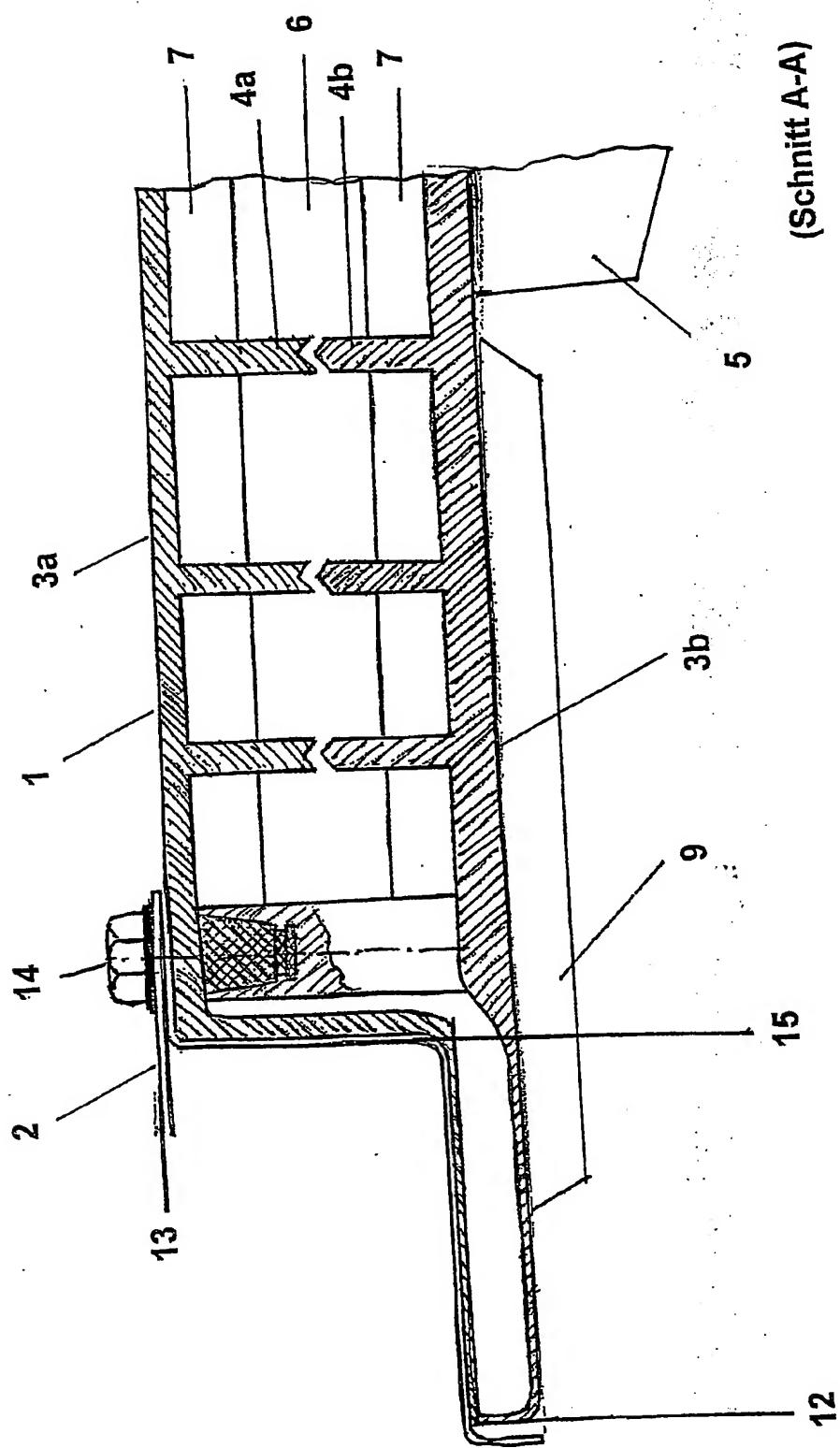


Fig. 3b

(Schnitt A-A)

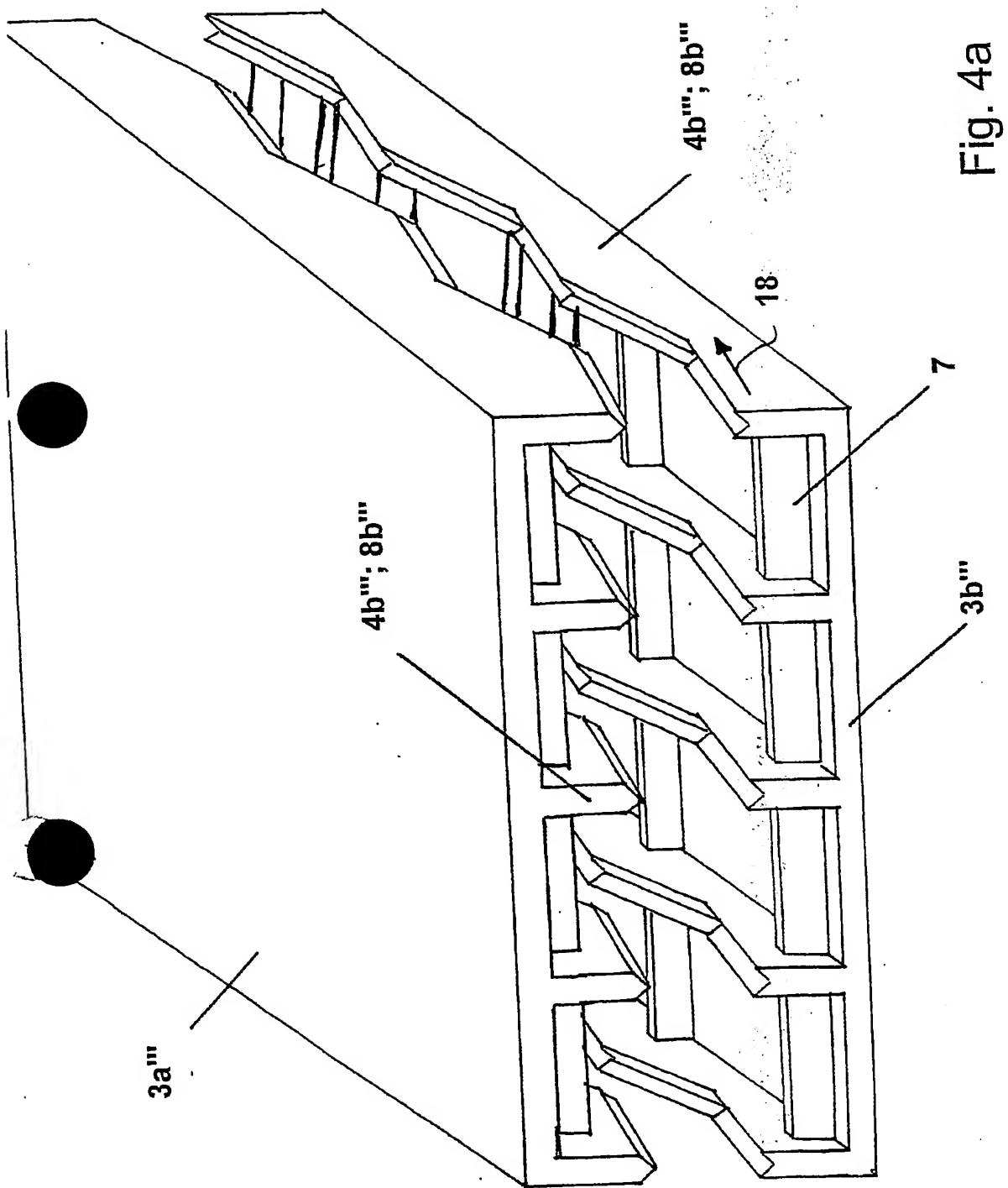


Fig. 4a

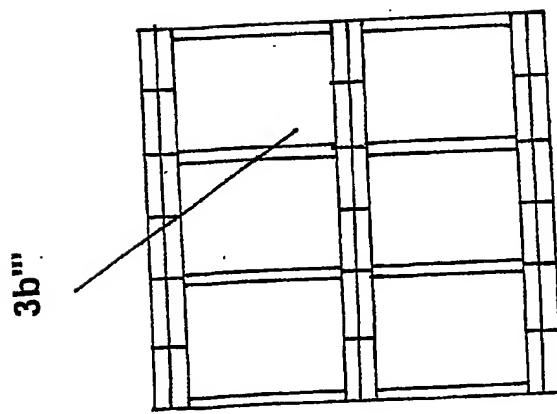


Fig. 4b

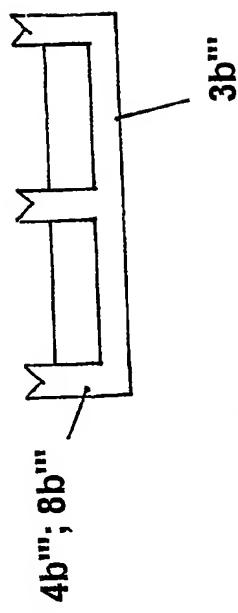


Fig. 4c

Fig. 5

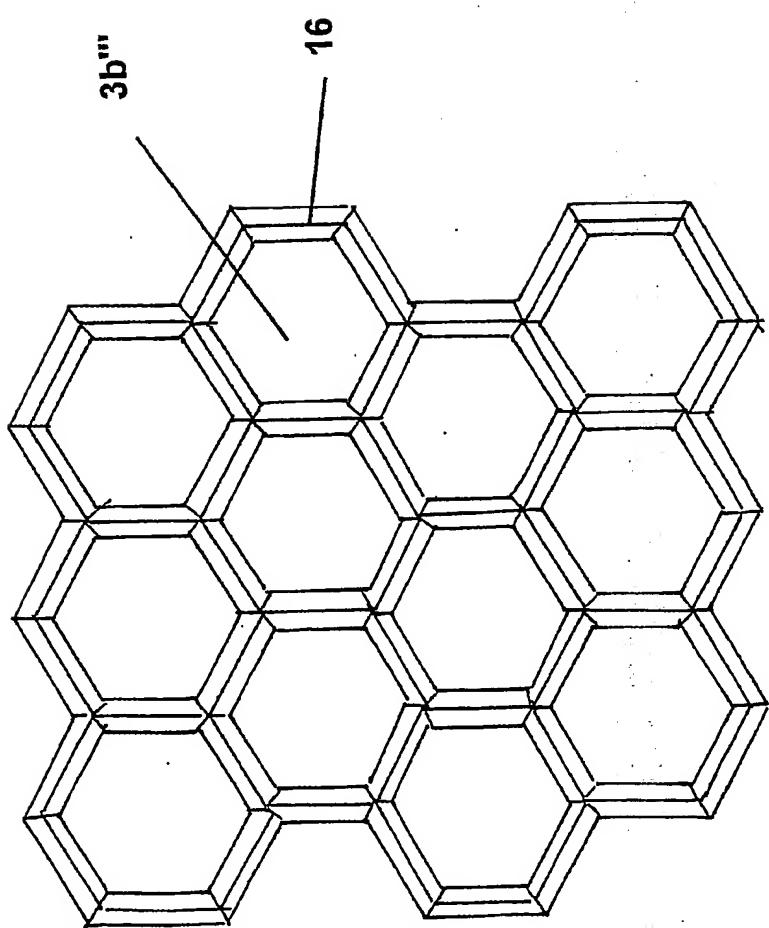


Fig. 6

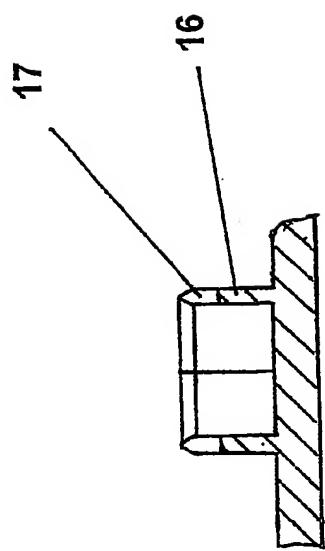
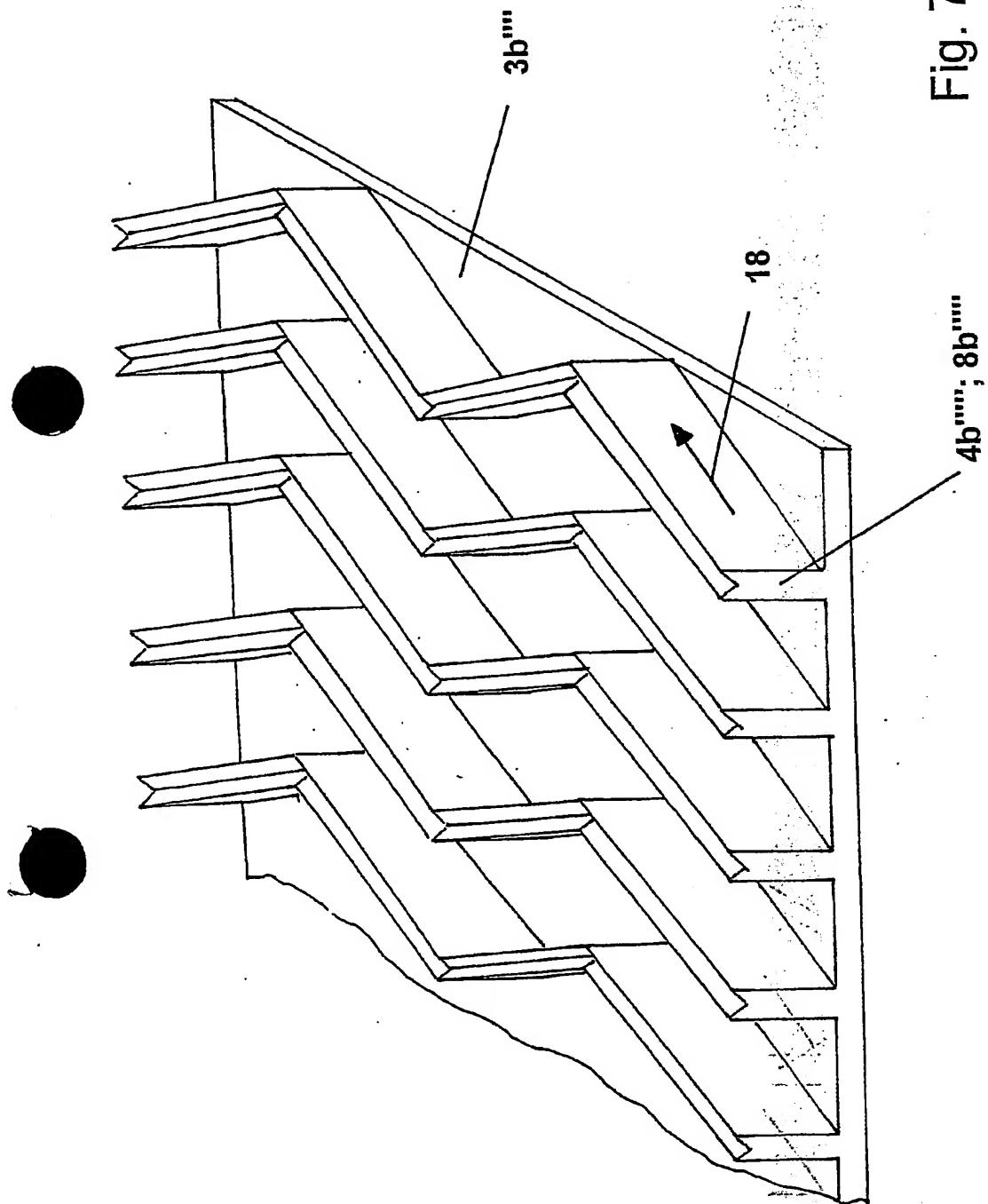


Fig. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**